

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-010681

(43)Date of publication of application : 11.01.2002

---

(51)Int.Cl. H02P 7/00

H02P 7/05

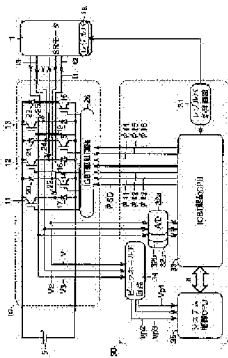
---

(21)Application number : 2000-181513 (71)Applicant : AISIN SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 16.06.2000 (72)Inventor : YAMADA DAISUKE  
SUGIYAMA MASANORI  
SUZUKI YOSHIHIDE

---

## (54) MOTOR-DRIVING UNIT



(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a motor-driving unit that easily discriminates normal and abnormal of the unit itself.

**SOLUTION:** In the driving unit of a SR motor 1, coil currents 11 to 13 of the motor 1 are detected by current sensors 23 to 25, and peak values  $V_{p1}$  to  $V_{p3}$  of

output-voltage signals V1 to V3 of the current sensor 23 to 25, i.e., current-peak values Ip1 to Ip3, are held by a peak-hold circuit 34. Then, a CPU 35 discriminates normal and abnormal of the motor-driving unit itself based on the current-peak values Ip1 to Ip3. At least one of the current-peak values Ip1 to Ip3 gets abnormal when the unit is abnormal, and thereby normal and abnormal of the unit can be easily discriminated.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] The power source which can control the output current for being motorised equipment for making a motor drive, and supplying a current to said motor, The control circuit which controls said power source so that the current detected by the current sensor which detects the current which flows on said motor from said power source, and said current sensor is in agreement with a target current value, Motorised equipment equipped with the peak hold circuit holding the maximum of the current detected by said current sensor, and the judgment circuit which judges whether said motorised equipment is normal based on the current maximum held by said peak hold circuit.

[Claim 2] Said judgment circuit is motorised equipment according to claim 1 judge that is [ said motorised equipment ] unusual when the difference of the current maximum held by said peak hold circuit and said target current value exceeds the value defined beforehand.

[Claim 3] Said motor is what rotates Rota by switching two or more coils wound around the stator one by one, and driving them. Said power source It is an inverter power source or a converter power source, and the current of two or more phases is supplied to said two or more coils of said motor, respectively. Said current sensor It is prepared corresponding to each phase and the current of the phase of correspondence is detected. Said control circuit Said power source is controlled so that the current detected by each current sensor is in agreement with said target current value. Said peak hold circuit It is prepared corresponding to each current sensor, and the maximum of the current detected by the current sensor of correspondence is held. Said judgment circuit When the difference of the current maximum held in at least one peak hold circuit in two or

more peak hold circuits and the current maximum held in other peak hold circuits exceeds the value defined beforehand, judge with said motorised equipment being unusual. Motorised equipment according to claim 1.

[Claim 4] Said motor is what rotates Rota by switching two or more coils wound around the stator one by one, and driving them. Said power source It is an inverter power source or a converter power source, and the current of two or more phases is supplied to said two or more coils of said motor, respectively. Said current sensor It is prepared corresponding to each phase and the current of the phase of correspondence is detected. Said control circuit Said power source is controlled so that the current detected by each current sensor is in agreement with said target current value. Said peak hold circuit It is prepared corresponding to each current sensor, and the maximum of the current detected by the current sensor of correspondence is held. Said judgment circuit The difference of the current maximum held in at least one peak hold circuit in two or more peak hold circuits and the current maximum held in other peak hold circuits exceeds the 1st value defined beforehand. And it is motorised equipment according to claim 1 judge that is [ said motorised equipment ] unusual when the difference of the current maximum held in at least one peak hold circuit and said target current value exceeds the 2nd value defined beforehand.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the motorised equipment which controls a power source so that the current which flows on a motor from a power source is in agreement with a target current value about motorised equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, motorised equipment is used in order to control the torque of a motor, a rotational frequency, etc. The current which flows on a motor from a power source is detected by the current sensor, and a power source is controlled by this motorised equipment so that that current detection value is in agreement with a target current value.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] With such motorised equipment, when abnormalities occur in the circuit which detects whether the current detection value reached the target current value, for example, the current which flows on a motor does not become a target current value from a power source, but target torque will not be able to be outputted, or pulsation of a motor will occur and the property of a motor will deteriorate.

[0004] However, with conventional motorised equipment, since a means to detect whether such abnormalities occurred was not established, unless the drive condition of a motor became unusual clearly, it was not understood whether the abnormalities of motorised equipment itself occurred.

[0005] So, it is offering the motorised equipment which can judge easily whether the motorised equipment of the main purpose of this invention itself being normal.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The power source which can control the output

current for the motorised equipment concerning this invention being motorised equipment for making a motor drive, and supplying a current to a motor, The current sensor which detects the current which flows on a motor from a power source, and the control circuit which controls a power source so that the current detected by the current sensor is in agreement with a target current value, It has a peak hold circuit holding the maximum of the current detected by the current sensor, and the judgment circuit which judges whether motorised equipment is normal based on the current maximum held by the peak hold circuit.

[0007] Preferably, a judgment circuit judges with motorised equipment being unusual, when the difference of the current maximum and the target current value which were held by the peak hold circuit exceeds the value defined beforehand.

[0008] Moreover, a motor rotates Rota preferably by switching two or more coils wound around the stator one by one, and driving them. A power source is an inverter power source or a converter power source, and supplies the current of two or more phases to two or more coils of a motor, respectively. A current sensor detects the current of the phase of correspondence established corresponding to each phase. A control circuit controls a power source so that the current detected by each current sensor is in agreement with a target current value. A peak hold circuit is prepared corresponding to each current sensor, and the maximum of the current detected by the current sensor of correspondence is held. A judgment circuit judges with motorised equipment being unusual, when the difference of the current maximum held in at least one peak hold circuit in two or more peak hold circuits and the current maximum held in other peak hold circuits exceeds the value defined beforehand.

[0009] Moreover, a motor rotates Rota preferably by switching two or more coils wound around the stator one by one, and driving them. A power source is an inverter power source or a converter power source, and supplies the current of two or more phases to two or more coils of a motor, respectively. A current sensor is prepared corresponding to each phase, and detects the current of the

phase of correspondence. A control circuit controls a power source so that the current detected by each current sensor is in agreement with a target current value. A peak hold circuit is prepared corresponding to each current sensor, and the maximum of the current detected by the current sensor of correspondence is held. A judgment circuit exceeds the 1st value as which the difference of the current maximum held in at least one peak hold circuit in two or more peak hold circuits and the current maximum held in other peak hold circuits was determined beforehand. And when the difference of the current maximum and the target current value which were held in at least one peak hold circuit exceeds the 2nd value defined beforehand, it judges with motorised equipment being unusual.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the circuit block diagram showing the configuration of the driving gear of the switch TORERAKU wardrobe motor (SR motor is called hereafter) 1 by the gestalt of 1 implementation of this invention. This motorised equipment is equipped with a dc-battery 5, an inverter 10, and a controller 30 in drawing 1 .

[0011] The SR motor 1 is used as a driving source of an electric vehicle. The SR motor 1 includes the cylinder-like stator 2 and Rota 3 of the shape of a cylinder established free [ rotation ] in the stator 2, as shown in drawing 2 . Six salient poles 2a-2f are formed in the inner circumference section of a stator 2 at equal intervals. Four salient poles 3a-3d are formed in the periphery section of Rota 3 at equal intervals. When two salient poles (for example, 2c, 2f) of a stator 2 and two salient poles (for example, 3b, 3d) in Rota 3 counter, other two salient poles 3a and 3c in Rota 3 are located between salient pole 2a of a stator 2, 2b, and 2d and 2e. Coils 4a-4c are wound around two salient poles 2a and 2d and 2b which a stator 2 counters, and 2e, 2c, and 2f in common, respectively.

[0012] If a current I1 is passed to coil 4a, the salient poles 2a and 2d of a stator 2 will serve as an electromagnet, and the salient pole ( drawing 2 3a, 3c) in Rota 3 of the near will be attracted. If a current I2 is passed to coil 4b, salient pole 2b of a stator 2 and 2e will become an electromagnet, and will attract the salient pole

( drawing 2 3b, 3d) in Rota 3 of the near. If a current  $I_3$  is passed to coil 4c, the salient poles 2c and 2f of a stator 2 will serve as an electromagnet, and will attract the salient pole ( drawing 2 3c, 3a) in Rota 3 of the near. Therefore, Rota 3 can be rotated at a desired rotational frequency by passing the currents  $I_1$ - $I_3$  of a three phase circuit one by one in Coils 4a-4c synchronizing with rotation of Rota 3.

[0013] Returning to drawing 1 , the SR motor 1 contains resolver 1a for detecting the rotation condition of Rota 3. The output signal of resolver 1a is given to a controller 30. The currents  $I_1$ - $I_3$  of the three phase circuit for SR motor 1 are generated by the inverter 10.

[0014] An inverter 10 includes the gate insulation-type bipolar transistors (IGBT) 11-16 which are switching transistors, diodes 17-22, current sensors 23-25, and the IGBT drive circuit 26. Both the collectors of transistors 11-13 are connected to the positive electrode of a dc-battery 5, each emitter is connected to the one side terminal of Coils 4a-4c, respectively, and each base is connected to the IGBT drive circuit 26. The collector of transistors 14-16 is connected to the another side terminal of Coils 4a-4c, respectively, each emitters of both are connected to the negative electrode of a dc-battery 5, and each base is connected to the IGBT drive circuit 26.

[0015] Both the anodes of diodes 17-19 are connected to the negative electrode of a dc-battery 5, and each cathode is connected to the emitter of transistors 11-13, respectively. The anode of diodes 20-22 is connected to the collector of transistors 14-16, respectively, and each cathodes of both are connected to the positive electrode of a dc-battery 5. Current sensors 23-25 detect currents  $I_1$ - $I_3$ , respectively, and output the voltage signals  $V_1$ - $V_3$  of the level according to a detection value.

[0016] The IGBT drive circuit 26 makes each of transistors 11-16 a flow or un-flowing according to the control signals  $\phi_{11}$ - $\phi_{16}$  from a controller 30. Moreover, the IGBT drive circuit 26 answers shutdown signal  $\phi_{SD}$  from a controller 30, and makes transistors 11-16 un-flowing compulsorily.



[0017] If transistors 11 and 14 flow, a current  $I_1$  will flow from the positive electrode of a dc-battery 5 to the negative electrode of a dc-battery 5 through a transistor 11, coil 4a, and a transistor 14. If a transistor 11 is un-flowing, based on the energy accumulated in coil 4a, the circulating current  $I_1$  will flow from coil 4a to a transistor 14 and diode 17. Moreover, if a transistor 14 is un-flowing, based on the energy accumulated in coil 4a, the circulating current  $I_1$  will flow from coil 4a to diode 20 and a transistor 11. The circulating current  $I_1$  is decreased according to the passage of time. Therefore, by controlling the timing of each a flow / not flowing, it can be set as the target current value  $I_t$  of a request of the current  $I_1$  which flows to coil 4a, as a result the torque of the SR motor 1 can be controlled. [ of transistors 11 and 14 ] The currents  $I_2$  and  $I_3$  which flow in Coils 4b and 4c are controlled similarly.

[0018] A controller 30 contains the resolver processing circuit 31, A/D converters 32a-32c, the IGBT drive CPU 33, the peak hold circuit 34, and system control CPU35.

[0019] The resolver processing circuit 31 changes the output signal of resolver 1a into the digital signal which shows the engine speed of the SR motor 1, and gives it to the IGBT drive CPU 33 and system control CPU35. A/D converters 32a-32c change the analog output signals  $V_1$ - $V_3$  of current sensors 23-25 into a digital signal, respectively, and give them to the IGBT drive CPU 33.

[0020] The IGBT drive CPU 33 generates the wave-like control signals  $\phi_{11}$ - $\phi_{16}$  whose each of currents  $I_1$ - $I_3$  corresponds with the target current value  $I_t$  based on the resolver processing circuit 31 and the signal from A/D converters 32a-32c, and gives them to the IGBT drive circuit 26. Moreover, the IGBT drive CPU 33 answers a shutdown instruction from system control CPU35, and gives shutdown signal  $\phi_{SD}$  to the IGBT drive circuit 26.

[0021] Drawing 3 is a timing diagram which shows the currents  $I_1$ - $I_3$  which flow in Coils 4a-4c. Currents  $I_1$ - $I_3$  are made into the time amount [ every ] sequential target current value  $I_t$  according to the rotational frequency of Rota 3.

[0022] Here, it becomes a value with the current  $I_1$  smaller than the target current

value  $I_t$  which actually flows to coil 4a as it is shown in drawing 4 , when it judges with the current  $I_1$  having reached  $I_t$  although the part which judges whether the level of the current  $I_1$  in the IGBT drive CPU 33 reached the target current value  $I_t$  was out of order and the current  $I_1$  was smaller than  $I_t$ .

[0023] On the contrary, when a current  $I_1$  becomes a bigger value than  $I_t$  and the failure part judges with the current  $I_1$  having reached  $I_t$ , as shown in drawing 5 , the current  $I_1$  which actually flows to coil 4a becomes a bigger value than the target current value  $I_t$ . If such abnormalities occur, it not only cannot attain target torque, but pulsation of torque will occur and the property of a motor 1 will deteriorate.

[0024] So, with this motorised equipment, it consists of a peak hold circuit 34 and a part of system control CPU35, and the judgment means for judging whether motorised equipment itself is normal is established.

[0025] The peak hold circuit 34 holds the peak value \*\*\*\*1-\*\*\*\*3 of the output voltage signals V1-V3 of current sensors 23-25, and gives it to system control CPU35. That is, the peak hold circuit 34 contains diodes 41-43, capacitors 44-46, and resistance elements 47-49, as shown in drawing 6 . Diodes 41-43 are connected between the input nodes 34a-34c and the output nodes 34d-34f, respectively. Capacitors 44-46 are connected between the output nodes 34a-34f and Rhine of the touch-down potential GND, respectively. Parallel connection of the resistance elements 47-79 is carried out to capacitors 44-46, respectively.

[0026] The output voltage signals V1-V3 of current sensors 23-25 are given to the input nodes 34a-34c, respectively. Capacitors 44-46 are charged by the peak value \*\*\*\*1-\*\*\*\*3 of the output voltage signals V1-V3 of current sensors 23-25, respectively. The charge of capacitors 44-46 discharges through resistance elements 47-49, respectively. The capacity value of capacitors 44-46 and the resistance of resistance elements 47-49 are set up so that it may charge for a short time and capacitors 44-46 may discharge by predetermined time. Peak value \*\*\*\*1-\*\*\*\*3 is given to system control CPU35 through the output nodes 34d-34f.

[0027] System control CPU35 calculates target torque value based on the signal from the shift lever of a car, an accelerator, a brake, etc., and the signal from the resolver processing circuit 31, and gives it to the IGBT drive CPU 33 in quest of the target current value  $I_t$  still more nearly required in order to attain the target torque value. Moreover, system control CPU35 judges whether motorised equipment is normal based on the peak value  $V_{1p}$ - $V_{3p}$  of the output voltage signals V1-V3 of the current sensors 23-25 held by the peak hold circuit 34. Moreover, system control CPU35 answers a signal from a brake, and gives the shutdown instruction for stopping the SR motor 1 to the IGBT drive CPU 33.

[0028] Drawing 7 is a flow chart which shows judgment actuation of system control CPU35. Actuation of this motorised equipment is explained according to this flow chart. Currents I1-I3 are supplied to the coils 4a-4c of the SR motor 1 from a dc-battery 5 and an inverter 10, and the SR motor 1 drives. The engine speed of the SR motor 1 is detected in resolver 1a and the resolver processing circuit 31, and is given to CPUs 33 and 35. Moreover, the coil currents I1-I3 are detected by current sensors 23-25, and A/D conversion is carried out by A/D converters 32a-32c, and they are given to the IGBT drive CPU 33.

[0029] The target current value  $I_t$  is generated by system control CPU35 based on the rotational frequency of the signal from a shift lever, an accelerator, a brake, etc., and the SR motor 1 etc. The IGBT drive CPU 33 controls the timing of a flow / not flowing so that each of the coil currents I1-I3 is in agreement with the target current value  $I_t$ . [ of the transistors 11-16 of an inverter 10 ]

[0030] Moreover, the peak value  $V_{1p}$ - $V_{3p}$  of the output voltage signals V1-V3 of current sensors 23-25 is held in the peak hold circuit 30, and is given to system control CPU35. As shown in drawing 7 , system control CPU35 calculates the peak value  $I_{1p}$ - $I_{3p}$  of currents I1-I3 at step S1 from the peak value  $V_{1p}$ - $V_{3p}$  of the output voltage signals V1-V3 of current sensors 23-25, and reads the current peak value  $I_{1p}$ - $I_{3p}$ .

[0031] Subsequently, system control CPU35 is step S2, and distinguishes whether following formula (1) - (6) is satisfied.

[0032]

|  $I_{p1}-I_{p2}| < I_{a1}$  -- (1)

|  $I_{p2}-I_{p3}| < I_{a1}$  -- (2)

|  $I_{p3}-I_{p1}| < I_{a1}$  -- (3)

|  $I_{p1}-I_t| < I_{a2}$  -- (4)

|  $I_{p2}-I_t| < I_{a2}$  -- (5)

|  $I_{p3}-I_t| < I_{a2}$  -- (6)

However,  $I_{a1}$  and  $I_{a2}$  are abnormality decision values (for example, 30A).

[0033] That is, system control CPU35 is step S2, and distinguishes whether the difference between the current peak value  $I_p$  [ $I_{p1}$ -] 3 is smaller than the predetermined value  $I_{a1}$ , and the difference of each of the current peak value  $I_{p1}-I_{p3}$  and the target current value  $I_t$  is smaller than the predetermined value  $I_{a2}$ .

[0034] Subsequently, when it judges with motorised equipment being normal at step S3, and was not [satisfied / with step S2 / of formula (1) - (6) /, system control CPU35 was distinguished, ] satisfied with step S2 of formula (1) - (6) and it distinguishes, it judges with motorised equipment being unusual by step S4.

The judgment result that motorised equipment is unusual is reported to the operator of an electric vehicle by an alarm tone and the alarm lamp.

[0035] Drawing 8 is a timing diagram which shows the peak value  $I_{p1}-I_{p3}$  of the currents  $I_1-I_3$  which flow in Coils 4a-4c. The judgment with normal motorised equipment is performed at the time of day  $t_1$ ,  $t_2$ , and  $t_3$  of arbitration, after the rotational frequency of the SR motor 1 exceeds a predetermined value. When motorised equipment is normal, it is set to  $I_{p1}=I_{p2}=I_{p3}=I_t$ , and all of formula (1) - (6) are satisfied.

[0036] As it is shown in drawing 9 when motorised equipment is not normal for example, although it becomes  $I_{p2}=I_{p3}=I_t < I_{p1}$  and a formula (2), (5), and (6) are satisfied, a formula (1), (3), and (4) are not satisfied.

[0037] in addition, since only the relation between any one current value among currents  $I_1-I_3$  and target current value  $I_t$  can be detected as shown in drawing 10 when there is no peak hold circuit 34, only by 1 time of the detection result, it

comes out to judge whether motorised equipment is normal, and it is not required.

[0038] In addition, it does not restrict to this, only when satisfied with the gestalt of this operation of all of formula (1) - (6), it judged with motorised equipment being normal, but as long as formula (1) - (3) is filled, you may judge with motorised equipment being normal, and as long as formula (4) - (6) is filled, you may judge with motorised equipment being normal.

[0039] Moreover, with the gestalt of this operation, although the inverter 10 generated the currents I1-I3 of a three phase circuit, a converter may generate.

[0040] It should be thought that the gestalt of the operation indicated this time is [ no ] instantiation at points, and restrictive. The range of this invention is shown by the above-mentioned not explanation but claim, and it is meant that all modification in a claim, equal semantics, and within the limits is included.

[0041]

[Effect of the Invention] As mentioned above, with the motorised equipment concerning this invention, it judges by the judgment circuit whether motorised equipment is normal based on the current maximum which held the maximum of the current which detected the current which flows on a motor from a power source by the current sensor, and was detected by the current sensor by the peak hold circuit, and was held by the peak hold circuit. Therefore, since the current maximum held by the peak hold circuit becomes unusual when motorised equipment is unusual, it can judge easily whether motorised equipment is normal.

[0042] Preferably, a judgment circuit judges with motorised equipment being unusual, when the difference of the current maximum and the target current value which were held by the peak hold circuit exceeds the value defined beforehand. Therefore, since the difference of current maximum and a target current value becomes larger than a predetermined value when motorised equipment is unusual, it can judge easily whether motorised equipment is normal.

[0043] Moreover, two or more current sensors detect preferably the current of two or more phases which flow on a motor from a power source. Two or more current maximums detected by two or more current sensors are held by two or

more peak hold circuits. A judgment circuit When the difference of the current maximum held in at least one peak hold circuit in two or more peak hold circuits and the current maximum held in other peak hold circuits exceeds the value defined beforehand, it judges with motorised equipment being unusual. Therefore, since the difference of the current maximum held in at least one peak hold circuit and the current maximum held in other peak hold circuits becomes larger than a predetermined value when motorised equipment is unusual, it can judge easily whether motorised equipment is normal.

[0044] Moreover, two or more current sensors detect preferably the current of two or more phases which flow on a motor from a power source. Two or more current maximums detected by two or more current sensors are held by two or more peak hold circuits. A judgment circuit The difference of the current maximum held in at least one peak hold circuit in two or more peak hold circuits and the current maximum held in other peak hold circuits exceeds the 1st value defined beforehand. And when the difference of the current maximum and the target high current value which were held in at least one peak hold circuit exceeds the 2nd value defined beforehand, it judges with motorised equipment being unusual. Therefore, since the difference of the current maximum which the difference of the current maximum held in at least one peak hold circuit and the current maximum held in other peak hold circuits became larger than a predetermined value, and was held in at least one peak hold circuit, and a target current value becomes larger than a predetermined value when motorised equipment is unusual, it can judge easily whether motorised equipment is normal.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the circuit block diagram showing the configuration of the driving gear of SR motor by the gestalt of 1 implementation of this invention.

[Drawing 2] It is drawing for explaining the configuration and its actuation of SR motor shown in drawing 1 .

[Drawing 3] When the motorised equipment shown in drawing 1 is normal, it is the timing diagram which shows the currents I1-I3 given to SR motor from an inverter.

[Drawing 4] When the motorised equipment shown in drawing 1 is unusual, it is the timing diagram which shows the currents I1-I3 given to SR motor from an inverter.

[Drawing 5] When the motorised equipment shown in drawing 1 is unusual, they are other timing diagrams which show the currents I1-I3 which flow on SR motor from an inverter.

[Drawing 6] It is the circuit diagram showing the configuration of the peak hold circuit shown in drawing 1 .

[Drawing 7] It is the flow chart which shows judgment actuation of system control CPU shown in drawing 1 .

[Drawing 8] It is the timing diagram which shows the current peak value Ip1-Ip3 when the motorised equipment shown in drawing 1 is normal.

[Drawing 9] It is the timing diagram which shows the current peak value Ip1-Ip3 when the motorised equipment shown in drawing 1 is unusual.

[Drawing 10] It is the timing diagram which shows the example of a comparison

of the gestalt of this operation.

[Description of Notations]

1 SR Motor, 2 Stator, 2a-2F, 3a-3D Salient Pole, 4a - 4c coil, 5 A dc-battery, 10 An inverter, 11-16 Gate insulation-type bipolar transistor, 17-22, 41-43 Diode, 23-25 Current sensor, 26 An IGBT drive circuit, 30 A controller, 31 Resolver processing circuit, 32a-32c An A/D converter, 33 The IGBT drive CPU, 34 A peak hold circuit, 35 System control CPU, 44-46 A capacitor, 47-49 Resistance element.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

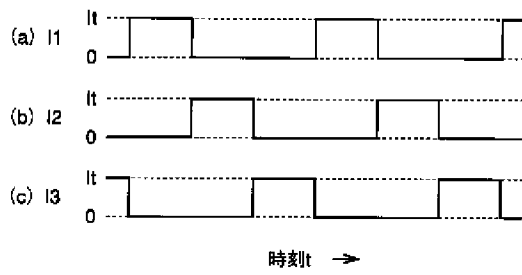
---

DRAWINGS

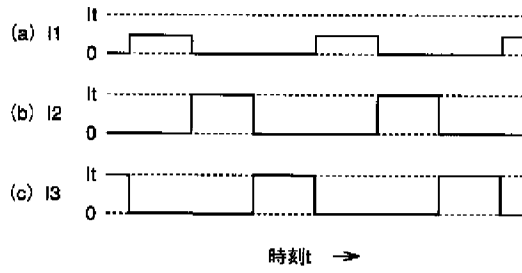
---



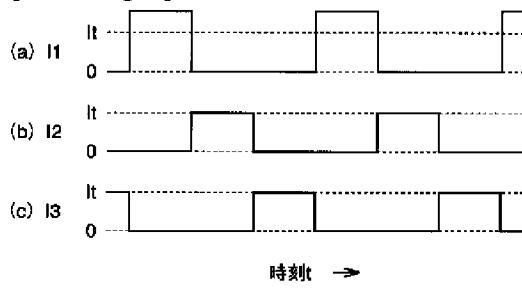




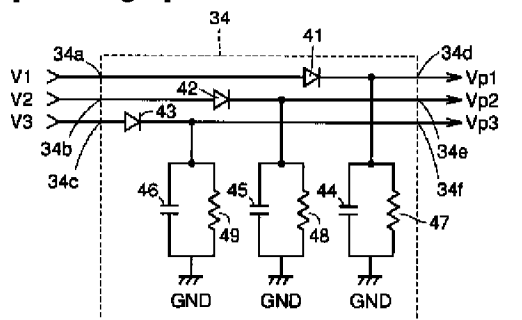
[Drawing 4]



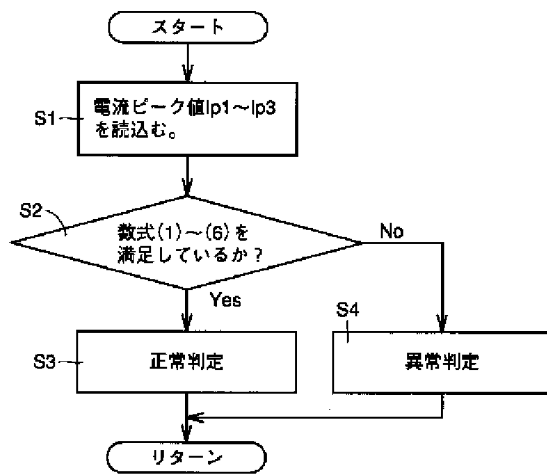
[Drawing 5]



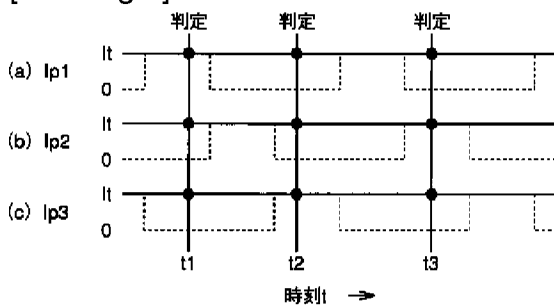
[Drawing 6]



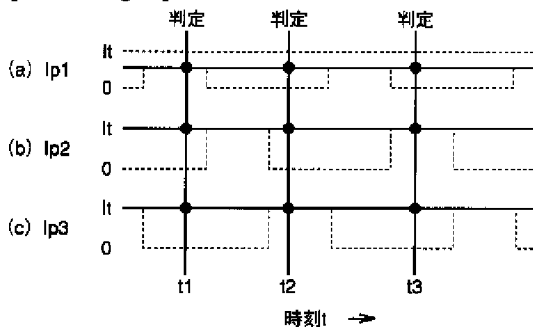
[Drawing 7]



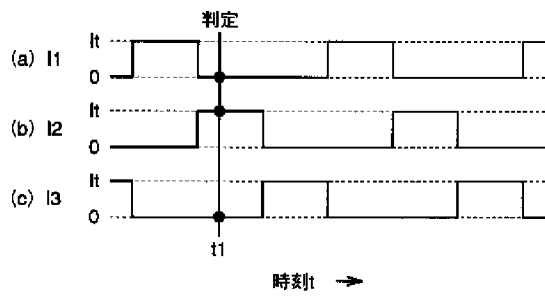
[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Drawing 10]




---

[Translation done.]



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 モータを駆動させるためのモータ駆動装置であって、

前記モータに電流を供給するための出力電流の制御が可能な電源、

前記電源から前記モータに流れる電流を検出する電流センサ、

前記電流センサによって検出された電流が目標電流値に一致するように前記電源を制御する制御回路、

前記電流センサによって検出された電流の最大値を保持するピークホールド回路、および前記ピークホールド回路によって保持された電流最大値に基づいて前記モータ駆動装置が正常か否かを判定する判定回路を備える、モータ駆動装置。

【請求項2】 前記判定回路は、前記ピークホールド回路によって保持された電流最大値と前記目標電流値との差が予め定められた値を超えた場合に前記モータ駆動装置は異常であると判定する、請求項1に記載のモータ駆動装置。

【請求項3】 前記モータは、ステータに巻回された複数のコイルを順次切換えて駆動することによってロータを回転させるものであり、

前記電源は、インバータ電源またはコンバータ電源であって前記モータの前記複数のコイルにそれぞれ複数相の電流を供給し、

前記電流センサは、各相に対応して設けられて対応の相の電流を検出し、

前記制御回路は、各電流センサによって検出された電流が前記目標電流値に一致するように前記電源を制御し、前記ピークホールド回路は、各電流センサに対応して設けられ、対応の電流センサによって検出された電流の最大値を保持し、

前記判定回路は、複数のピークホールド回路のうちの少なくとも1つのピークホールド回路に保持された電流最大値と他のピークホールド回路に保持された電流最大値との差が予め定められた値を超えた場合に前記モータ駆動装置は異常であると判定する、請求項1に記載のモータ駆動装置。

【請求項4】 前記モータは、ステータに巻回された複数のコイルを順次切換えて駆動することによってロータを回転させるものであり、

前記電源は、インバータ電源またはコンバータ電源であって前記モータの前記複数のコイルにそれぞれ複数相の電流を供給し、

前記電流センサは、各相に対応して設けられて対応の相の電流を検出し、

前記制御回路は、各電流センサによって検出された電流が前記目標電流値に一致するように前記電源を制御し、前記ピークホールド回路は、各電流センサに対応して設けられ、対応の電流センサによって検出された電流の最

大値を保持し、

前記判定回路は、複数のピークホールド回路のうちの少なくとも1つのピークホールド回路に保持された電流最大値と他のピークホールド回路に保持された電流最大値との差が予め定められた第1の値を超え、かつ少なくとも1つのピークホールド回路に保持された電流最大値と前記目標電流値との差が予め定められた第2の値を超えた場合に前記モータ駆動装置は異常であると判定する、請求項1に記載のモータ駆動装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はモータ駆動装置に関し、特に、電源からモータに流れる電流が目標電流値に一致するように電源を制御するモータ駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、モータのトルク、回転数などを制御するためモータ駆動装置が用いられている。このモータ駆動装置では、電源からモータに流れる電流が電流センサで検出され、その電流検出値が目標電流値と一致するように電源が制御される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】このようなモータ駆動装置では、たとえば電流検出値が目標電流値に到達したか否かを検出する回路に異常が発生した場合は、電源からモータに流れる電流が目標電流値にならず、目標トルクを出力できなかったり、モータの脈動が発生してモータの特性が劣化してしまう。

【0004】しかし、従来のモータ駆動装置では、そのような異常が発生したか否かを検出する手段が設けられていなかったため、モータの駆動状態が明らかに異常にならない限りモータ駆動装置自体の異常が発生したかどうかはわからなかった。

【0005】それゆえに、この発明の主たる目的は、モータ駆動装置自体が正常か否かを容易に判定することが可能なモータ駆動装置を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】この発明に係るモータ駆動装置は、モータを駆動させるためのモータ駆動装置であって、モータに電流を供給するための出力電流の制御が可能な電源と、電源からモータに流れる電流を検出する電流センサと、電流センサによって検出された電流が目標電流値に一致するように電源を制御する制御回路と、電流センサによって検出された電流の最大値を保持するピークホールド回路と、ピークホールド回路によって保持された電流最大値に基づいてモータ駆動装置が正常か否かを判定する判定回路とを備えたものである。

【0007】好ましくは、判定回路は、ピークホールド回路によって保持された電流最大値と目標電流値との差が予め定められた値を超えた場合にモータ駆動装置は異

常であると判定する。

【0008】また好ましくは、モータは、ステータに巻回された複数のコイルを順次切換えて駆動することによってロータを回転させるものである。電源は、インバータ電源またはコンバータ電源であってモータの複数のコイルにそれぞれ複数相の電流を供給する。電流センサは、各相に対応して設けられている対応の相の電流を検出する。制御回路は、各電流センサによって検出された電流が目標電流値に一致するように電源を制御する。ピークホールド回路は、各電流センサに対応して設けられ、対応の電流センサによって検出された電流の最大値を保持する。判定回路は、複数のピークホールド回路のうちの少なくとも1つのピークホールド回路に保持された電流最大値と他のピークホールド回路に保持された電流最大値との差が予め定められた値を超えた場合にモータ駆動装置は異常であると判定する。

【0009】また好ましくは、モータは、ステータに巻回された複数のコイルを順次切換えて駆動することによってロータを回転させるものである。電源は、インバータ電源またはコンバータ電源であってモータの複数のコイルにそれぞれ複数相の電流を供給する。電流センサは、各相に対応して設けられて対応の相の電流を検出する。制御回路は、各電流センサによって検出された電流が目標電流値に一致するように電源を制御する。ピークホールド回路は、各電流センサに対応して設けられ、対応の電流センサによって検出された電流の最大値を保持する。判定回路は、複数のピークホールド回路のうちの少なくとも1つのピークホールド回路に保持された電流最大値と他のピークホールド回路に保持された電流最大値との差が予め定められた第1の値を超え、かつ少なくとも1つのピークホールド回路に保持された電流最大値と目標電流値との差が予め定められた第2の値を超えた場合にモータ駆動装置は異常であると判定する。

【0010】

【発明の実施の形態】図1は、この発明の一実施の形態によるスイッチトレクタンスモータ（以下、SRモータと称す）1の駆動装置の構成を示す回路ブロック図である。図1において、このモータ駆動装置は、バッテリー5、インバータ10およびコントローラ30を備える。

【0011】SRモータ1は、たとえば電気自動車の駆動源として用いられる。SRモータ1は、図2に示すように、円筒状のステータ2と、ステータ2内に回転自在に設けられた円柱状のロータ3とを含む。ステータ2の内周部には、6つの突極2a～2fが等間隔で形成されている。ロータ3の外周部には、4つの突極3a～3dが等間隔で形成されている。ステータ2の2つの突極（たとえば2c、2f）とロータ3の2つの突極（たとえば3b、3d）が対向したとき、ロータ3の他の2つの突極3a、3cはステータ2の突極2aと2b、2dと2eの間に位置するようになっている。ステータ2の

対向する2つの突極2aと2d、2bと2e、2cと2fには、それぞれコイル4a～4cが共通に巻回されている。

【0012】コイル4aに電流I1を流すと、ステータ2の突極2a、2dが電磁石となってその近傍のロータ3の突極（図2では3a、3c）を吸引する。コイル4bに電流I2を流すと、ステータ2の突極2b、2eが電磁石となってその近傍のロータ3の突極（図2では3b、3d）を吸引する。コイル4cに電流I3を流すと、ステータ2の突極2c、2fは、電磁石となってその近傍のロータ3の突極（図2では3c、3a）を吸引する。したがって、ロータ3の回転に同期して3相の電流I1～I3をコイル4a～4cに順次流すことにより、ロータ3を所望の回転数で回転させることができる。

【0013】図1に戻って、SRモータ1は、ロータ3の回転状態を検出するためのレゾルバ1aを含む。レゾルバ1aの出力信号は、コントローラ30に与えられる。SRモータ1用の3相の電流I1～I3は、インバータ10で生成される。

【0014】インバータ10は、スイッチングトランジスタであるゲート絶縁型バイポーラトランジスタ（IGBT）11～16、ダイオード17～22、電流センサ23～25およびIGBT駆動回路26を含む。トランジスタ11～13のコレクタはともにバッテリー5の正極に接続され、各々のエミッタはそれぞれコイル4a～4cの一方端子に接続され、各々のベースはIGBT駆動回路26に接続される。トランジスタ14～16のコレクタはそれぞれコイル4a～4cの他方端子に接続され、各々のエミッタはともにバッテリー5の負極に接続され、各々のベースはIGBT駆動回路26に接続される。

【0015】ダイオード17～19のアノードはともにバッテリー5の負極に接続され、各々のカソードはそれぞれトランジスタ11～13のエミッタに接続される。ダイオード20～22のアノードはそれぞれトランジスタ14～16のコレクタに接続され、各々のカソードはともにバッテリー5の正極に接続される。電流センサ23～25は、それぞれ電流I1～I3を検出し、検出値に応じたレベルの電圧信号V1～V3を出力する。

【0016】IGBT駆動回路26は、コントローラ30からの制御信号φ11～φ16に従って、トランジスタ11～16の各々を導通または非導通にする。また、IGBT駆動回路26は、コントローラ30からのシャットダウン信号φSDにตอบสนองして、トランジスタ11～16を強制的に非導通にする。

【0017】トランジスタ11、14が導通すると、バッテリー5の正極からトランジスタ11、コイル4aおよびトランジスタ14を介してバッテリー5の負極に電流I1が流れる。トランジスタ11が非導通になると、コイ

ル4 aに蓄積されたエネルギーに基づいてコイル4 aからトランジスタ14およびダイオード17に循環電流I1が流れる。また、トランジスタ14が非導通になると、コイル4 aに蓄積されたエネルギーに基づいてコイル4 aからダイオード20およびトランジスタ11に循環電流I1が流れる。循環電流I1は、時間の経過に従って減衰する。したがって、トランジスタ11、14の各々の導通/非導通のタイミングを制御することにより、コイル4 aに流れる電流I1を所望の目標電流値I<sub>t</sub>に設定することができ、ひいてはSRモータ1のトルクを制御することができる。コイル4 b、4 cに流れる電流I2、I3も同様に制御される。

【0018】コントローラ30は、レゾルバ処理回路31、A/Dコンバータ32 a~32 c、IGBT駆動CPU33、ピークホールド回路34およびシステム制御CPU35を含む。

【0019】レゾルバ処理回路31は、レゾルバ1 aの出力信号をSRモータ1の回転数を示すデジタル信号に変換してIGBT駆動CPU33およびシステム制御CPU35に与える。A/Dコンバータ32 a~32 cは、それぞれ電流センサ23~25のアナログ出力信号V1~V3をデジタル信号に変換してIGBT駆動CPU33に与える。

【0020】IGBT駆動CPU33は、レゾルバ処理回路31およびA/Dコンバータ32 a~32 cからの信号に基づいて、電流I1~I3の各々が目標電流値I<sub>t</sub>に一致するような波形の制御信号φ11~φ16を生成し、IGBT駆動回路26に与える。また、IGBT駆動CPU33は、システム制御CPU35からのシャットダウン命令にตอบสนองしてシャットダウン信号φSDをIGBT駆動回路26に与える。

【0021】図3は、コイル4 a~4 cに流れる電流I1~I3を示すタイムチャートである。電流I1~I3は、ロータ3の回転数に応じた時間ずつ順次目標電流値I<sub>t</sub>にされる。

【0022】ここで、たとえばIGBT駆動CPU33内の電流I1のレベルが目標電流値I<sub>t</sub>に到達したか否かを判定する部分が故障しており、電流I1がI<sub>t</sub>よりも小さいにもかかわらず電流I1がI<sub>t</sub>に到達したと判定した場合は、図4に示すように、実際にコイル4 aに流れる電流I1は目標電流値I<sub>t</sub>よりも小さい値になる。

【0023】逆に、その故障部分が、電流I1がI<sub>t</sub>よりも大きな値になったときに電流I1がI<sub>t</sub>に到達したと判定した場合は、図5に示すように、実際にコイル4 aに流れる電流I1は目標電流値I<sub>t</sub>よりも大きな値になる。このような異常が発生すると、目標トルクを達成できないばかりでなく、トルクの脈動が発生し、モータ1の特性が劣化する。

【0024】そこで、このモータ駆動装置では、ピーク

ホールド回路34とシステム制御CPU35の一部とで構成され、モータ駆動装置自体が正常であるか否かを判定するための判定手段が設けられる。

【0025】ピークホールド回路34は、電流センサ23~25の出力電圧信号V1~V3のピーク値V<sub>p1</sub>~V<sub>p3</sub>を保持してシステム制御CPU35に与える。すなわちピークホールド回路34は、図6に示すように、ダイオード41~43、キャパシタ44~46および抵抗素子47~49を含む。ダイオード41~43は、それぞれ入力ノード34 a~34 cと出力ノード34 d~34 fの間に接続される。キャパシタ44~46は、それぞれ出力ノード34 a~34 fと接地電位GNDのラインとの間に接続される。抵抗素子47~49は、それぞれキャパシタ44~46に並列接続される。

【0026】電流センサ23~25の出力電圧信号V1~V3は、それぞれ入力ノード34 a~34 cに与えられる。キャパシタ44~46は、それぞれ電流センサ23~25の出力電圧信号V1~V3のピーク値V<sub>p1</sub>~V<sub>p3</sub>に充電される。キャパシタ44~46の電荷は、それぞれ抵抗素子47~49を介して放電される。キャパシタ44~46の容量値および抵抗素子47~49の抵抗値は、キャパシタ44~46が短時間で充電され、所定時間で放電されるように設定されている。ピーク値V<sub>p1</sub>~V<sub>p3</sub>は、出力ノード34 d~34 fを介してシステム制御CPU35に与えられる。

【0027】システム制御CPU35は、車両のシフトレバー、アクセル、ブレーキなどからの信号およびレゾルバ処理回路31からの信号に基づいて目標トルク値を求め、さらに、その目標トルク値を達成するために必要な目標電流値I<sub>t</sub>を求めてIGBT駆動CPU33に与える。また、システム制御CPU35は、ピークホールド回路34によって保持された電流センサ23~25の出力電圧信号V1~V3のピーク値V<sub>p1</sub>~V<sub>p3</sub>に基づいて、モータ駆動装置が正常か否かを判定する。また、システム制御CPU35は、たとえばブレーキからの信号にตอบสนองして、SRモータ1を停止させるためのシャットダウン命令をIGBT駆動CPU33に与える。

【0028】図7は、システム制御CPU35の判定動作を示すフローチャートである。このフローチャートに従って、このモータ駆動装置の動作について説明する。バッテリー5およびインバータ10からSRモータ1のコイル4 a~4 cに電流I1~I3が供給されてSRモータ1が駆動される。SRモータ1の回転数は、レゾルバ1 aおよびレゾルバ処理回路31で検出されてCPU33、35に与えられる。また、コイル電流I1~I3は、電流センサ23~25で検出され、A/Dコンバータ32 a~32 cでA/D変換されてIGBT駆動CPU33に与えられる。

【0029】シフトレバー、アクセル、ブレーキなどからの信号、SRモータ1の回転数などに基づき、システ



ム制御CPU35によって目標電流値 $I_t$ が生成される。IGBT駆動CPU33は、コイル電流 $I_1 \sim I_3$ の各々が目標電流値 $I_t$ に一致するようにインバータ10のトランジスタ11～16の導通/非導通のタイミングを制御する。

【0030】また、電流センサ23～25の出力電圧信号 $V_1 \sim V_3$ のピーク値 $V_{p1} \sim V_{p3}$ がピークホールド回路30に保持されてシステム制御CPU35に与えられる。システム制御CPU35は、図7に示すように、ステップS1で電流センサ23～25の出力電圧信号 $V_1 \sim V_3$ のピーク値 $V_{p1} \sim V_{p3}$ から電流 $I_1 \sim I_3$ のピーク値 $I_{p1} \sim I_{p3}$ を求め、その電流ピーク値 $I_{p1} \sim I_{p3}$ を読む。

【0031】次いでシステム制御CPU35は、ステップS2で、次の数式(1)～(6)が満足されているかどうかを判別する。

【0032】

$$|I_{p1} - I_{p2}| < I_{a1} \dots (1)$$

$$|I_{p2} - I_{p3}| < I_{a1} \dots (2)$$

$$|I_{p3} - I_{p1}| < I_{a1} \dots (3)$$

$$|I_{p1} - I_t| < I_{a2} \dots (4)$$

$$|I_{p2} - I_t| < I_{a2} \dots (5)$$

$$|I_{p3} - I_t| < I_{a2} \dots (6)$$

ただし、 $I_{a1}$ 、 $I_{a2}$ は、異常判定値(たとえば30A)である。

【0033】つまりシステム制御CPU35は、ステップS2で、電流ピーク値 $I_{p1} \sim I_{p3}$ 間の差が所定値 $I_{a1}$ よりも小さく、かつ電流ピーク値 $I_{p1} \sim I_{p3}$ の各々と目標電流値 $I_t$ との差が所定値 $I_{a2}$ よりも小さいかどうかを判別する。

【0034】次いでシステム制御CPU35は、ステップS2で数式(1)～(6)が満足されていると判別した場合はステップS3でモータ駆動装置は正常であると判定し、ステップS2で数式(1)～(6)が満足されていないと判別した場合はステップS4でモータ駆動装置は異常であると判定する。モータ駆動装置は異常であるという判定結果は、たとえば警報音、警報ランプによって電気自動車の操作者に報知される。

【0035】図8は、コイル4a～4cに流れる電流 $I_1 \sim I_3$ のピーク値 $I_{p1} \sim I_{p3}$ を示すタイムチャートである。モータ駆動装置が正常か否かの判定は、SRモータ1の回転数が所定値を超えた後に、任意の時刻 $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ で行なわれる。モータ駆動装置が正常な場合は $I_{p1} = I_{p2} = I_{p3} = I_t$ となり、数式(1)～(6)のすべてが満足される。

【0036】モータ駆動装置が正常でない場合は、たとえば図9に示すように、 $I_{p2} = I_{p3} = I_t < I_{p1}$ となり、数式(2)(5)(6)は満足されるが、数式(1)(3)(4)は満足されない。

【0037】なお、ピークホールド回路34がない場合

は、図10に示すように、電流 $I_1 \sim I_3$ のうちのいずれか1つの電流値と目標電流値 $I_t$ の関係しか検出できないので、1回の検出結果のみではモータ駆動装置が正常か否かを判定することはできない。

【0038】なお、この実施の形態では、数式(1)～(6)のすべてが満足されている場合のみモータ駆動装置が正常であると判定したが、これに限るものではなく、数式(1)～(3)が満たされていればモータ駆動装置は正常であると判定してもよいし、数式(4)～(6)が満たされていればモータ駆動装置は正常であると判定してもよい。

【0039】また、この実施の形態では、3相の電流 $I_1 \sim I_3$ をインバータ10によって生成したが、コンバータによって生成してもよい。

【0040】今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0041】

【発明の効果】以上のように、この発明に係るモータ駆動装置では、電源からモータに流れる電流を電流センサによって検出し、電流センサによって検出された電流の最大値をピークホールド回路によって保持し、ピークホールド回路によって保持された電流最大値に基づいてモータ駆動装置が正常か否かを判定回路によって判定する。したがって、モータ駆動装置が異常な場合はピークホールド回路によって保持された電流最大値が異常になるので、モータ駆動装置が正常か否かを容易に判定できる。

【0042】好ましくは、判定回路は、ピークホールド回路によって保持された電流最大値と目標電流値との差が予め定められた値を超えた場合にモータ駆動装置は異常であると判定する。したがって、モータ駆動装置が異常な場合は電流最大値と目標電流値の差が所定値よりも大きくなるので、モータ駆動装置が正常か否かを容易に判定できる。

【0043】また好ましくは、電源からモータに流れる複数相の電流を複数の電流センサによって検出し、複数の電流センサによって検出された複数の電流最大値を複数のピークホールド回路によって保持し、判定回路は、複数のピークホールド回路のうちの少なくとも1つのピークホールド回路に保持された電流最大値と、他のピークホールド回路に保持された電流最大値との差が予め定められた値を超えた場合にモータ駆動装置は異常であると判定する。したがって、モータ駆動装置が異常な場合は、少なくとも1つのピークホールド回路に保持された電流最大値と他のピークホールド回路に保持された電流最大値との差が所定値よりも大きくなるので、モータ駆

動装置が正常か否かを容易に判定することができる。

【0044】また好ましくは、電源からモータに流れる複数相の電流を複数の電流センサによって検出し、複数の電流センサによって検出された複数の電流最大値を複数のピークホールド回路によって保持し、判定回路は、複数のピークホールド回路のうちの少なくとも1つのピークホールド回路に保持された電流最大値と他のピークホールド回路に保持された電流最大値との差が予め定められた第1の値を超え、かつ少なくとも1つのピークホールド回路に保持された電流最大値と目標電流値との差が予め定められた第2の値を超えた場合にモータ駆動装置は異常であると判定する。したがって、モータ駆動装置が異常な場合は、少なくとも1つのピークホールド回路に保持された電流最大値と他のピークホールド回路に保持された電流最大値との差が所定値よりも大きくなり、かつ少なくとも1つのピークホールド回路に保持された電流最大値と目標電流値の差が所定値よりも大きくなるので、モータ駆動装置が正常か否かを容易に判定することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施の形態によるSRモータの駆動装置の構成を示す回路ブロック図である。

【図2】 図1に示したSRモータの構成およびその動作を説明するための図である。

【図3】 図1に示したモータ駆動装置が正常な場合に、インバータからSRモータに与えられる電流  $I_1 \sim I_3$  を示すタイムチャートである。

【図4】 図1に示したモータ駆動装置が異常な場合

に、インバータからSRモータに与えられる電流  $I_1 \sim I_3$  を示すタイムチャートである。

【図5】 図1に示したモータ駆動装置が異常な場合に、インバータからSRモータに流れる電流  $I_1 \sim I_3$  を示す他のタイムチャートである。

【図6】 図1に示したピークホールド回路の構成を示す回路図である。

【図7】 図1に示したシステム制御CPUの判定動作を示すフローチャートである。

【図8】 図1に示したモータ駆動装置が正常な場合の電流ピーク値  $I_{p1} \sim I_{p3}$  を示すタイムチャートである。

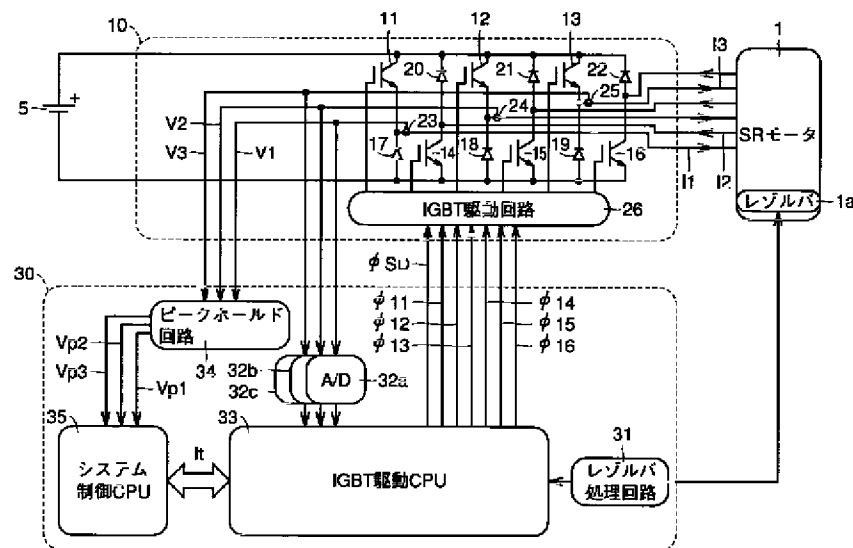
【図9】 図1に示したモータ駆動装置が異常な場合の電流ピーク値  $I_{p1} \sim I_{p3}$  を示すタイムチャートである。

【図10】 この実施の形態の比較例を示すタイムチャートである。

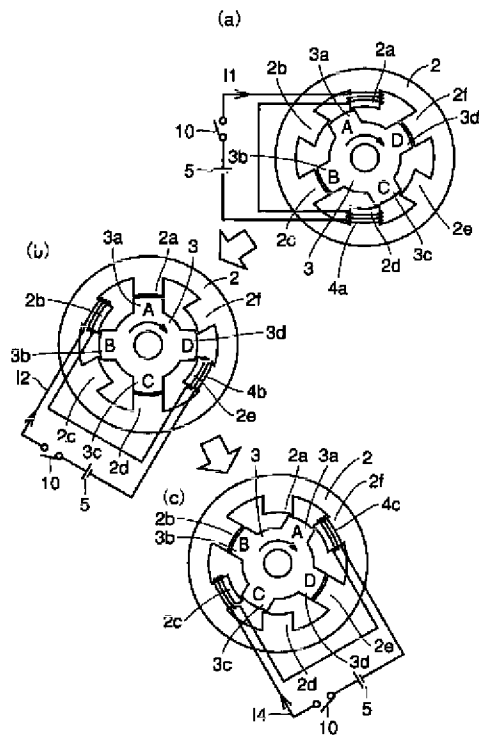
#### 【符号の説明】

1 SRモータ、2 ステータ、2a~2f、3a~3d 突極、4a~4c コイル、5 バッテリ、10 インバータ、11~16 ゲート絶縁型バイポーラトランジスタ、17~22、41~43 ダイオード、23~25 電流センサ、26 IGBT駆動回路、30 コントローラ、31 レゾルバ処理回路、32a~32c A/Dコンバータ、33 IGBT駆動CPU、34 ピークホールド回路、35 システム制御CPU、44~46 キャパシタ、47~49 抵抗素子。

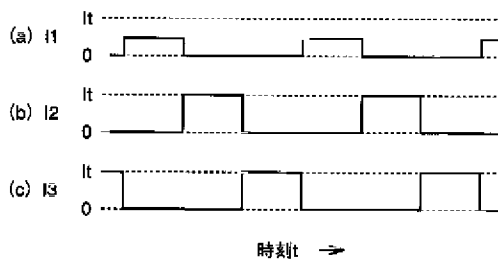
【図1】



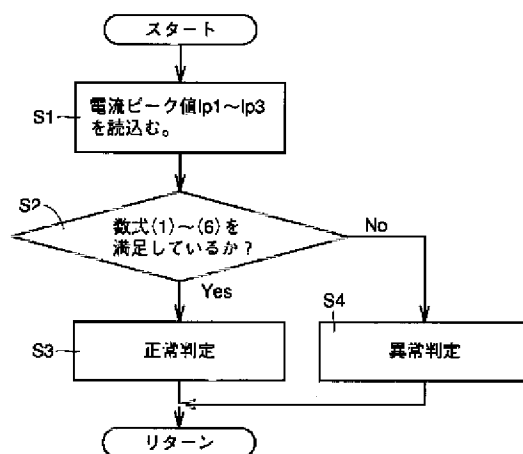
【図2】



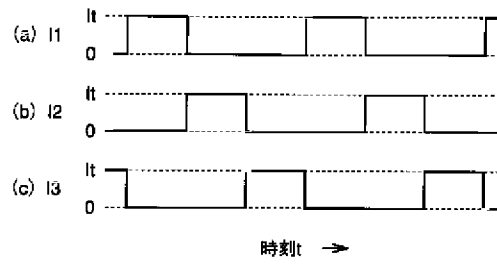
【図4】



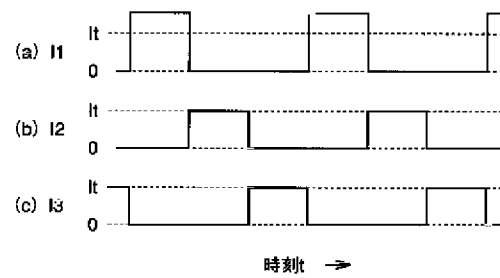
【図7】



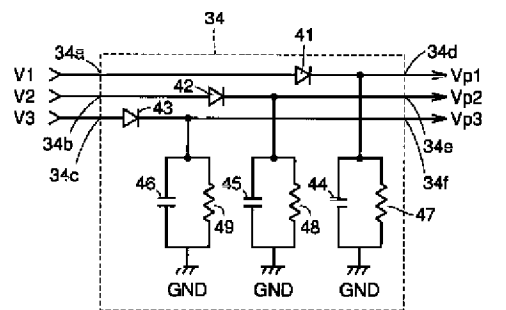
【図3】



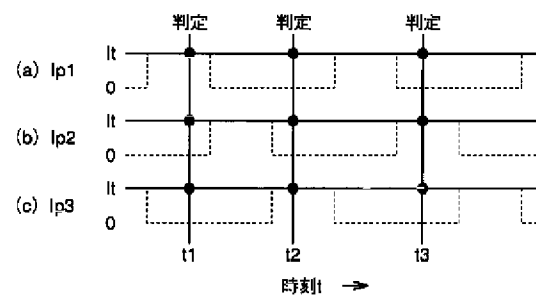
【図5】



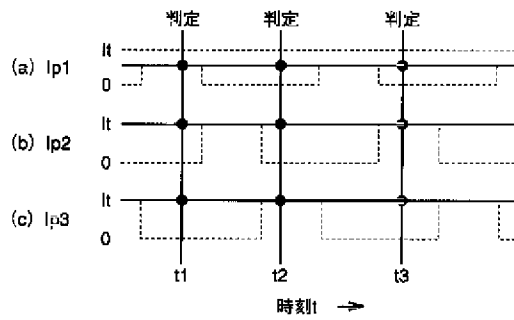
【図6】



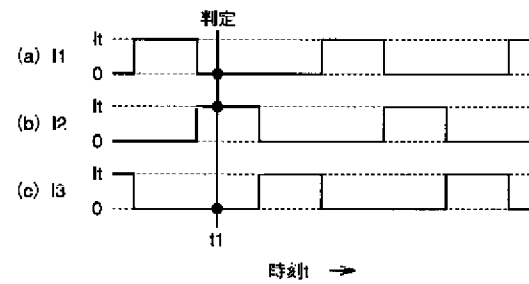
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 良英  
愛知県刈谷市昭和町2丁目3番地 アイシ  
ン・エンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 5H550 AA16 BB08 CC02 DD09 GG05  
HA07 HA09 HB02 HB07 JJ03  
JJ06 JJ16 KK06 LL01 LL22  
LL35 LL52  
5H570 AA21 BB09 CC02 DD09 GG01  
HA07 HA09 HB02 HB07 JJ03  
JJ06 JJ16 KK06 LL02 LL15  
LL32